

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2002年 6月27日

出 願 番 号
Application Number:

特願2002-188003

[ST.10/C]:

[JP 2002-188003]

出 願 人
Applicant(s):

本田技研工業株式会社

2003年 2月 4日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3004448

【書類名】 特許願

【整理番号】 H102086601

【提出日】 平成14年 6月27日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B62D 05/00

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

【氏名】 古海 洋

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

【氏名】 鶴宮 修

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

【氏名】 稲葉 和彦

【特許出願人】

【識別番号】 000005326

【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100067356

【弁理士】

【氏名又は名称】 下田 容一郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100094020

【弁理士】

【氏名又は名称】 田宮 寛祉

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 004466

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9723773

【包括委任状番号】 0011844

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 操舵装置のモータ駆動方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ステアリング系に 2 つのモータを設け、前記 2 つのモータを動作させるとき、前記 2 つのモータのうち一方のモータを最初に動作させ、その後他方のモータを動作させるようにしたことを特徴とする操舵装置のモータ駆動方法。

【請求項 2】 最初に動作する前記一方のモータには前記 2 つのモータを交互に交代させて用いることを特徴とする請求項 1 記載の操舵装置のモータ駆動方法。

【請求項 3】 最初に動作する前記一方のモータは前記 2 つのモータうちの同じモータであることを特徴とする請求項 1 記載の操舵装置のモータ駆動方法。

【請求項 4】 前記 2 つのモータのうちのいずれか一方のみが動作しているときにモータ故障検知を行うことを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の操舵装置のモータ駆動方法。

【請求項 5】 前記 2 つのモータの各出力能力が異なることを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の操舵装置のモータ駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は操舵装置のモータ駆動方法に関し、特に、ステアリング系に 2 つのモータを設け、当該ステアリング系に対して例えば操舵力補助を行う操舵装置のモータ駆動方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

例えば電動パワーステアリング装置は、自動車を運転中、運転者がステアリングホイール（操舵ハンドル）を操作するとき、モータを連動させて操舵力を補助する支援装置である。電動パワーステアリング装置では、運転者のハンドル操作によりステアリング軸に生じる操舵トルクを検出する操舵トルク検出部からの操

舵トルク信号、および、車速を検出する車速検出部からの車速信号を利用し、モータ制御部の制御動作に基づいて補助操舵力を出力する支援用モータを駆動制御し、運転者の操舵力を軽減している。モータ制御部の制御動作では、上記の操舵トルク信号と車速信号に基づきモータに通電するモータ電流の目標電流値を設定し、この目標電流値に係る信号（目標電流信号）と、モータに実際に流れるモータ電流を検出するモータ電流検出部からフィードバックされるモータ電流信号との差を求め、この偏差信号に対して比例・積分の補償処理（P I 制御）を行い、モータを駆動制御する信号を発生させている。

【 0 0 0 3 】

従来では電動パワーステアリング装置は主に小型車用に開発されてきたが、特に近年、省燃費や車両制御範囲の拡大等の観点から大型車（2 0 0 0 c c クラス以上の乗用車等）にも装備する必要性が生じてきた。大型車に電動パワーステアリング装置を適用する場合には、車両重量が大きいため、1つのモータを用いる構成では、大きな補助力を出力する大型のモータが要求される。このため、モータのサイズが大きくなり、実車への取付けレイアウト性（搭載性）が悪化し、さらに規格品以外の専用の大型モータとそのモータ制御駆動部が必要となり、製作コストが上昇することになる。そこで、従来、上記のような大型車の電動パワーステアリング装置に適した構成として、2つの支援用モータを用いた構成が提案されている（特表2 0 0 1 - 5 2 5 2 9 2 号公報、特開2 0 0 1 - 2 6 0 9 0 8 号公報、特開2 0 0 1 - 1 5 1 1 2 5 号公報等）。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

2つのモータを用いて電動パワーステアリング装置を構成するときには次のような問題が提起される。

【 0 0 0 5 】

2つのモータを用いるときには各モータに対してモータ制御駆動部が設けられる。制御装置（E C U）に2つのモータ制御駆動部を設けると、これらのモータ制御駆動部の間でバラツキが生じるおそれがある。かかるバラツキが生じると、2つのモータの各々の印加電圧において差が生じる。その結果、モータ特性に

バラツキが生じ、2つのモータが発生するアシスト推力と動作速度に差が生じる。しかし、2つのモータの各出力軸に対して共通のギヤ機構を設け、このギヤ機構を介してラックシャフトに結合されるようにすることにより、上記の2つのモータの差を吸収してラックシャフトを動作させることができる。このとき、2つのモータの発生トルクや回転数の差は、出力の大きい方のモータの当該出力を減少させることによってバランスをとることになる。このような場合において、2つのモータのバラツキの程度が大きい組合せになると、最終的なモータ出力の低下が大きくなり、制御装置から予め設定されたモータ制御信号をモータに与えたとしても、モータ出力が不足するという不具合が生じる。特に車両走行中において操舵ハンドルの切り始めや切り戻しの状態が生じると、モータ出力の不足が原因で操舵フィーリングの悪化および制御性の悪化を避けることができない。さらにまた大きなモータ出力を必要とする大型車は高価格車である場合が多いので、電動パワーステアリング装置での2つのモータの間のバラツキに起因する操舵フィーリングの不良をなくすことは重要である。

【 0 0 0 6 】

さらに、モータの回転方向が変化する中立付近、あるいは操舵ハンドルの切り戻し時では、モータ制御駆動部のバラツキに起因して瞬間的にいずれかのモータの回転が反対向きになる場合が生じ、2つのモータの間でアシスト推力が瞬間的に反対になって打消し合い、応答性が悪化するというおそれもある。

【 0 0 0 7 】

本発明の目的は、上記課題に鑑み、2つのモータを備えて成る電動パワーステアリング装置等のごとき操舵装置において、2つのモータおよび各モータの制御駆動部の動作に関するバランスをとり、操舵フィーリングを向上し、制御性を高め、さらに常に良好な応答性を生じる操舵装置のモータ駆動方法を提供することにある。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段および作用】

本発明に係る操舵装置のモータ駆動方法は、上記目的を達成するために、次の通り構成される。

【 0 0 0 9 】

第 1 の操舵装置のモータ駆動方法（請求項 1 に対応）は、ステアリング系に 2 つのモータを設け、これらのモータを動作させるとき、2 つのモータのうち一方のモータを最初に動作させ、その後に他方のモータを動作させる方法である。

【 0 0 1 0 】

上記のモータ駆動方法では、例えば電動パワーステアリング装置において運転者が操舵ハンドルを切り始める初期の段階、すなわち操舵力支援用モータによる操舵補助力（アシスト推力）が小さい領域においては 2 つのモータのうち一方のモータだけを起動させ、1 つのモータのみで操舵させる。操舵初期の小トルク領域においては 1 台のモータだけでも十分に操舵力を得ることができることから、2 台のモータを同時に起動させないようにした。この構成によれば、2 台のモータを同時に起動させることで生じる制御開始時間差に起因するトルク変動の発生をなくす。これによりスムーズな制御を行うことを可能にする。

【 0 0 1 1 】

第 2 の操舵装置のモータ駆動方法（請求項 2 に対応）は、上記第 1 の方法において、好ましくは、最初に動作する一方のモータには 2 つのモータを交互に交代させて用いる方法である。この方法によれば、2 つのモータおよび各モータの制御駆動部に操舵初期に交互に動作させるので、各モータに均等な作動回数を与えることが可能になる。

【 0 0 1 2 】

第 3 の操舵装置のモータ駆動方法（請求項 3 に対応）は、上記第 1 の方法において、好ましくは、最初に動作する一方のモータは 2 つのモータうちの同じモータであることで特徴づけられる。切り始めのモータを常に一方の同じモータとすることによって、2 つのモータを作動回数で差別化し、両方のモータが相次いで故障する可能性を少なくすることが可能となる。

【 0 0 1 3 】

第 4 の操舵装置のモータ駆動方法（請求項 4 に対応）は、上記の各方法において、好ましくは、2 つのモータのうちのいずれか一方のみが動作しているときにモータ故障検知を行うことで特徴づけられる。2 つのモータの起動タイミングを

異ならせるモータ駆動方法を採用することによって、モータ動作状態において状態の違いを与え、操舵時期における操舵状態からどちらのモータが故障したかを検出することが可能となる。

【 0 0 1 4 】

第 5 の操舵装置のモータ駆動方法（請求項 5 に対応）は、上記の各方法において、好ましくは、2 つのモータの各出力能力（モータサイズや出力特性）が異なることで特徴づけられる。装備された 2 つの支援用モータの大きさを変えることにより、トルクが必要な場合または応答性が必要な場合など制御の目的に応じて最適な制御を行うことが可能となる。

【 0 0 1 5 】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の好適な実施形態を添付図面に基づいて説明する。

【 0 0 1 6 】

実施形態で説明される構成、形状、大きさおよび配置関係については本発明が理解・実施できる程度に概略的に示したものにすぎない。従って本発明は、以下に説明される実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に示される技術的思想の範囲を逸脱しない限り様々な形態に変更することができる。

【 0 0 1 7 】

図 1 に本発明に係る操舵装置の代表的な実施形態を示す。この実施形態では操舵装置として電動パワーステアリング装置の例を説明する。図 1 を参照して本実施形態による電動パワーステアリング装置の全体的構成を説明する。電動パワーステアリング装置 1 0 は主に大型の乗用車両に装備される。電動パワーステアリング装置 1 0 は、ステアリングホイール（操舵ハンドル）1 1 に連結されるステアリング軸 1 2 等に対して補助用の操舵トルクを与えるように構成されている。ステアリング軸 1 2 の上端はステアリングホイール 1 1 に連結され、下端にはピニオンギヤ 1 3 が取り付けられている。ピニオンギヤ 1 3 に対して、これに噛み合うラックギヤ 1 4 a を設けたラック軸 1 4 が配置されている。ピニオンギヤ 1 3 とラックギヤ 1 4 a によってラック・ピニオン機構 1 5 が形成される。ラック軸 1 4 の両端にはタイロッド 1 6 が設けられ、各タイロッド 1 6 の外側端には前

輪 1 7 が取り付けられる。上記ステアリング軸 1 2 に対して、動力伝達機構 1 8 A, 1 8 B を介して 2 つのモータ 1 9 A, 1 9 B が設けられている。これらの 2 台のモータ 1 9 A, 1 9 B のそれぞれは、後述するとき各種の設計内容（出力能力等）、適宜な起動タイミング、および動作内容で独立に動作され、操舵トルクを補助する回転力（トルク）を出力し、この回転力を、それぞれの動力伝達機構 1 8 A, 1 8 B を経由して、ステアリング軸 1 2 に与える。

【 0 0 1 8 】

またステアリング軸 1 2 には操舵トルク検出部 2 0 が設けられている。操舵トルク検出部 2 0 は、運転者がステアリングホイール 1 1 を操作することによって生じる操舵トルクをステアリング軸 1 2 に加えたとき、ステアリング軸 1 2 に加わる当該操舵トルクを検出する。また 2 1 は車両の車速を検出する車速検出部であり、2 2 はコンピュータ（マイクロコンピュータ等）で構成される制御装置（ECU）である。制御装置 2 2 は、操舵トルク検出部 2 0 から出力される操舵トルク信号 T と車速検出部 2 1 から出力される車速信号 V を取り入れ、操舵トルクに係る情報と車速に係る情報を適宜に用いて、モータ 1 9 A, 1 9 B の動作を制御する駆動制御信号 S G 1 A, S G 1 B を出力する。またモータ 1 9 A, 1 9 B にはモータ回転角検出部 2 3 A, 2 3 B が付設されている。モータ回転角検出部 2 3 A, 2 3 B の回転角（電気角）に係る信号 S G 2 A, S G 2 B は制御装置 2 2 に入力されている。上記のラック・ピニオン機構 1 5 等は図 1 中で図示しないギヤボックス 2 4 に収納されている。

【 0 0 1 9 】

上記において電動パワーステアリング装置 1 0 は、通常のステアリング系の装置構成に対し、操舵トルク検出部 2 0、車速検出部 2 1、制御装置 2 2、2 台のモータ 1 9 A, 1 9 B、動力伝達機構 1 8 A, 1 8 B を付加することによって構成されている。

【 0 0 2 0 】

上記構成において、運転者がステアリングホイール 1 1 を操作して自動車の走行運転中に走行方向の操舵を行うとき、ステアリング軸 1 2 に加えられた操舵トルクに基づく回転力はラック・ピニオン機構 1 5 を介してラック軸 1 4 の軸方向

の直線運動に変換され、さらにタイロッド 1 6 を介して前輪 1 7 の走行方向を変化させようとする。このときにおいて、同時に、ステアリング軸 1 2 に付設された操舵トルク検出部 2 0 は、ステアリングホイール 1 1 での運転者による操舵に応じた操舵トルクを検出して電氣的な操舵トルク信号 T に変換し、この操舵トルク信号 T を制御装置 2 2 へ出力する。また車速検出部 2 1 は、車両の車速を検出して車速信号 V に変換し、この車速信号 V を制御装置 2 2 へ出力する。制御装置 2 2 は、操舵トルク信号 T 等に基づいて 2 台のモータ 1 9 A, 1 9 B を所定の動作手順で駆動するためのモータ電流を発生する。このモータ電流によって駆動されるモータ 1 9 A, 1 9 B は、動力伝達機構 1 8 を介して補助の操舵トルクをステアリング軸 1 2 に作用させる。以上のごとくモータ 1 9 A, 1 9 B を所定のモータ駆動方法に基づいて動作させることにより、ステアリングホイール 1 1 に加えられる運転者による操舵力が軽減される。

【 0 0 2 1 】

上記制御装置 2 2 は、上記の 2 台のモータ 1 9 A, 1 9 B のそれぞれに関して、個別に、図 2 に示されるごとく目標電流決定部 3 1 と制御部 3 2 を備える。図 2 では、モータ 1 9 A 用の目標電流決定部と制御部のみが示されている。

【 0 0 2 2 】

目標電流決定部 3 1 は、主に操舵トルク信号 T に基づいて目標補助トルクを決定し、この目標補助トルクをモータ 1 9 A から供給させるために必要となる目標電流値に係る信号（目標電流信号）I T を出力する。図 2 中で示された T - I T 変換特性は一例である。

【 0 0 2 3 】

制御部 3 2 は、図 3 に示されるごとく、偏差演算部 4 1 とモータ制御部 4 2 とモータ駆動部 4 3 と電流値検出部 4 4 によって構成される。モータ制御部 4 2 は偏差電流制御部 4 5 と PWM 信号生成部 4 6 とから成る。偏差電流制御部 4 5 は、偏差演算部 4 1 から与えられる電流信号に基づきモータ電流を制御するための駆動電流信号を生成し出力する。PWM 信号生成部 4 6 は、偏差電流制御部 4 5 から与えられる駆動電流信号に基づいてモータ 1 9 A を PWM 運転する PWM（パルス幅変調）信号を生成する。モータ駆動部 4 3 は、ゲート駆動回路部 4 7 と

モータ駆動回路（４つの F E T で形成される H 型ブリッジ回路）４８とから成る。ゲート駆動回路部４７は、上記駆動制御信号（P W M 信号）に基づいてモータ駆動回路４８をスイッチング動作させる。

【 0 0 2 4 】

以上により、制御装置２２は、操舵トルク検出部２０によって検出された操舵トルク T に基づいてバッテリー電源４９からモータ１９ A へ供給するモータ電流を P W M 制御し、モータ１９ A が出力する動力（補助操舵トルク）を制御する。他のモータ１９ B についても、上記と同様な制御構成が別途に設けられる。

【 0 0 2 5 】

上記構成を有する制御装置２２によって制御される２台のモータ１９ A, １９ B について、上記制御装置２２によれば、さらに２台のモータの動作順序について以下の通りの制御が行われる。

【 0 0 2 6 】

次に、制御装置２２に基づく上記の２台のモータ１９ A, １９ B のモータ駆動方法を説明する。このモータ駆動方法は、制御装置２２内の記憶部に用意された２台のモータに係るモータ駆動方法のプログラムを C P U で実行することによって実施される。

【 0 0 2 7 】

図４を参照して本実施形態による第１のモータ駆動方法を説明する。このモータ駆動方法は、ステアリングホイール１１の切り始め時等における電動パワーステアリング装置１０のアシスト推力が小さい領域（操舵初期：小トルク領域）の場合に適用される。このモータ駆動方法では、操舵初期において２台のモータ１９ A, １９ B のうち一方のモータのみで操舵力補助を行うように構成される。また第１のモータ駆動方法では、２台のモータ１９ A, １９ B の規格・出力特性は同じであることを条件としている。

【 0 0 2 8 】

図４において、運転者がステアリングホイール１１を操作して切り始めまたは切り戻しを行うとき、操舵トルク検出部２０で検出された当該操作状態の操舵トルクに係る信号が制御装置２２に入力される。制御装置２２では、操舵トルク検

出部 2 0 からの検出信号を入力し（ステップ S 1 1）、上記操作状態に対応する操舵トルクの発生または操舵トルクの反転があったか否かを判定する（判断ステップ S 1 2）。判断ステップ S 1 2 で N O であるときには、ステップ S 1 1、S 1 2 を繰り返す。判断ステップ S 1 2 で Y E S であるときには、次のステップ S 1 3 を実行する。ステップ S 1 3 によれば、2 台のモータ 1 9 A、1 9 B のうち一方のモータ（例えばモータ 1 9 A）が起動され、アシスト推力が出力される。次の判断ステップ S 1 4 で一方のモータ 1 9 A によるアシスト推力が規定トルクに到達したと判定されるまで、モータ 1 9 A による動作が継続される。規定トルクか否かの判定に用いられる信号としては、前述の操舵トルク信号 T を用いてもよいし、モータ 1 9 A から検出できるトルク信号を用いてもよい。規定トルクに到達するまで、ステップ S 1 3、S 1 4 が繰り返される。判断ステップ S 1 4 でモータ 1 9 A によるアシスト推力が規定トルクに到達したと判定されると、次のステップ S 1 5 に移行する。ステップ S 1 5 では、2 台モータ 1 9 A、1 9 B に関して、前述の一方のモータの動作を継続すると共に、さらに他方のモータ（この場合ではモータ 1 9 B）が起動されてそのアシスト推力が出力される。従って、ステップ S 1 5 が実行される時点では、2 台のモータ 1 9 A、1 9 B によって出力されるアシスト推力がステアリング系に与えられる。

【 0 0 2 9 】

上記の第 1 のモータ駆動方法によれば、小トルク領域では 2 台のモータ 1 9 A、1 9 B のうちの一方のモータのみを動作させて操舵力補助を行うようにしているので、2 台のモータを同時に起動することによる制御開始時間差のトルク変動が生ぜず、切り始め等においてスムーズなアシストを行うことができる。また規定トルクに到達した後には 2 台のモータ 1 9 A、1 9 B を同時に動作させて大きなアシスト推力を出すようにしている。

【 0 0 3 0 】

また 2 台のモータ 1 9 A、1 9 B の起動タイミングを必要なアシスト推力に応じてずらすようにしたため、2 台のモータに関するバラツキが大きい場合のトルク干渉による出力低下をなくすことができ、出力に対して安定した制御を行うことができる。特に、トルク変動を感じやすい走行中の切り始め時や切り戻し時な

どのアシスト推力が小さい領域において、トルク変動の少ない制御を行うことができる。

【 0 0 3 1 】

上記の第 1 のモータ駆動方法で、判断ステップ S 1 2 では規定トルクに到達したか否かが判定されたが、トルク量で判定する代わりに、規定デューティ (DUTY) に到達したか否かという判断ステップを設けることも可能である。この方法では、モータに供給されるモータ電流の量を決定する前述の PWM 信号のデューティの状態を判定を行うようにしている。このように判断ステップ S 1 2 での規定値を変えることができる。

【 0 0 3 2 】

図 5 を参照して第 2 のモータ駆動方法を説明する。このモータ駆動方法は、ステアリングホイール 1 1 の切り始め時等の操舵初期に用いられるモータとして、2 台のモータ 1 9 A, 1 9 B を交互に用いるようにした方法である。この構成によって、2 台のモータ 1 9 A, 1 9 B の動作頻度を均等にする。第 2 のモータ駆動方法では、2 台のモータ 1 9 A, 1 9 B の規格・出力特性は同じであることを条件としている。

【 0 0 3 3 】

図 5 に示されたモータ駆動に係る制御手順は、モータ駆動方法の全体から見ると、図 4 に示されたステップ S 1 2, S 1 4 の間に挿入される。所定の操舵トルク状態が検出され (ステップ S 1 2)、2 台のモータ 1 9 A, 1 9 B の一方を起動しようとするとき、図 5 に示されたステップ S 2 1 ~ S 2 5 が実行され、前述したステップ S 1 3 で最初に起動すべきモータが決定される。

【 0 0 3 4 】

第 2 のモータ駆動方法によれば、アシスト推力を生じさせるという前提の下で、最初に操舵開始処理が実行される (ステップ S 2 1)。その後、作動開始モータの履歴フラグがチェックされる (ステップ S 2 2)。ここで 2 台のモータ 1 9 A, 1 9 B の動作履歴フラグの状態が確認される。次のステップ S 2 3 では、前回使用していない側のモータが選択され、当該モータの操舵開始が実行される。この結果、前述したステップ S 1 3 が実施されることになる。その後のステップ

S 2 4, S 2 5 は後処理のためのステップである。すなわち、操舵が完了したこと（ステップ S 2 4）を条件に、操舵初期に最初に起動されたモータに係る履歴フラグを更新しておく（ステップ S 2 5）。

【 0 0 3 5 】

第 2 のモータ駆動方法によれば、操舵初期に起動されるモータとして、上記 2 台のモータ 1 9 A, 1 9 B が交互に分けて使用される。これによって、2 台のモータ 1 9 A, 1 9 B は操舵初期で交互に使用され、2 つのモータの動作頻度は等しくされる。その結果、2 台のモータ 1 9 A, 1 9 B と各モータの制御駆動部に対して均一な負荷を与えることができ、その寿命を均一化することができる。

【 0 0 3 6 】

次に図 6 を参照して第 3 のモータ駆動方法を説明する。このモータ駆動方法は前述の第 1 あるいは第 2 のモータ駆動方法の変形例である。このモータ駆動方法は、ステアリングホイール 1 1 の切り始め時等の操舵初期に用いられるモータに関して、2 台のモータ 1 9 A, 1 9 B のそれぞれを右方向用と左方向用に割り当てて動作させるようにしたものである。右方向操舵と左方向操舵は走行中においてほぼ同じ割合で生じるので、この構成によって 2 台のモータ 1 9 A, 1 9 B の動作頻度を均等にすることが可能となる。第 3 のモータ駆動方法では、2 台のモータ 1 9 A, 1 9 B の規格・出力特性は同じであることを条件としている。図 6 の制御手順において、図 5 に示したステップと同一のステップには同一の符号を付している。

【 0 0 3 7 】

図 6 に示したフローチャートにおいて、操舵開始の処理ステップ S 2 1 の後に操舵方向判別の判断ステップ S 3 1 が設けられる。判断ステップ S 3 1 で左方向と判定されたときには、3 つのステップ S 3 2, S 3 3, S 3 4 が実行される。これらのステップ S 3 2 ~ S 3 4 は、図 4 で示したステップ S 1 3 ~ S 1 5 のそれぞれに実質的に同じである。また判断ステップ S 3 1 で右方向と判定されたときには、3 つのステップ S 3 5, S 3 6, S 3 7 が実行される。これらのステップ S 3 5 ~ S 3 7 も、図 4 で示したステップ S 1 3 ~ S 1 5 のそれぞれに実質的に同じである。最後には操舵完了の処理 S 2 5 が行われる。

【 0 0 3 8 】

第 3 のモータ駆動方法によれば、操舵初期に用いられるモータを 2 台のモータ 1 9 A, 1 9 B のそれぞれ右方向用と左方向用に割り当てて起動させることにより 2 台のモータの動作頻度を均等にでき、寿命を均一化できる。

【 0 0 3 9 】

次に図 7 を参照して第 4 のモータ駆動方法を説明する。このモータ駆動方法は第 1 のモータ駆動方法の変形例である。このモータ駆動方法では、2 台のモータ 1 9 A, 1 9 B のそれぞれに対してメインモータとサブモータの関係が与えられると共に、操舵初期に使用されるモータが常にメインモータであるとして決められている。2 台のモータの規格・出力特性は同じであってもよいし、同じでなくともよい。図 7 に示したフローチャートにおいて、図 4 で示したステップと実質的に同一のステップには同一の符号を付している。

【 0 0 4 0 】

図 7 において、運転者がステアリングホイール 1 1 を操作して切り始めまたは切り戻しを行うとき、制御装置 2 2 では、操舵トルク検出部 2 0 からの検出信号を入力し（ステップ S 1 1）、上記操作状態に対応する操舵トルクの発生または操舵トルクの反転があったか否かを判定する（判断ステップ S 1 2）。判断ステップ S 1 2 で N O であるときには、ステップ S 1 1, S 1 2 を繰り返す。判断ステップ S 1 2 で Y E S であるときには、ステップ S 4 1 を実行する。ステップ S 4 1 によれば、2 台のモータ 1 9 A, 1 9 B のうちのメインモータが起動され、アシスト推力が出力される。次の判断ステップ S 4 2 でメインモータによるアシスト推力が規定値（規定トルクまたは規定デューティ）に到達したと判定されるまで、メインモータによる動作が継続される。すなわちステップ S 4 1, S 4 2 が繰り返される。判断ステップ S 4 2 でメインモータによるアシスト推力が規定値に到達したと判定されると、次のステップ S 4 3 に移行する。ステップ S 4 3 では、上記メインモータの動作継続中に、併せて 2 台モータ 1 9 A, 1 9 B のうちの残りのサブモータが起動されてそのアシスト推力が出力される。従って、ステップ S 4 3 が実行される時点では、2 台のモータ 1 9 A, 1 9 B によってアシスト推力がステアリング系に与えられる。

【0041】

上記の第4のモータ駆動方法によれば、小トルク領域ではメインモータのみを動作させて操舵力補助を行うようにしているので、2台のモータを同時に起動することによる制御開始時間差のトルク変動が生ぜず、切り始め等においてスムーズな操舵力補助を行うことができる。

【0042】

また2台のモータ19A、19Bの起動タイミングを、必要とされるアシスト推力に応じてずらすようにしたため、2台のモータに関するバラツキが大きい場合のトルク干渉による出力低下をなくすことができ、出力に対して安定した制御を行うことができる。特に、トルク変動を感じやすい走行中の切り始め時や切り戻し時などのアシスト推力が小さい領域において、トルク変動の少ない制御を行うことができる。

【0043】

さらに第4のモータ駆動方法によれば、2台のモータのうちメインモータを操舵初期で用いることにより、2台のモータの回転総数を異ならせることができ、モータの寿命差を創出することができる。このため、2つのモータが同時に故障する可能性を小さくすることができる。また一方のモータが故障を生じたときには、アシストトルクの値をモニタすることによりいずれのモータが故障したかを推定することができる。例えば、切り始めにトルクが出ない場合には切り始め側のメインモータが故障した推定でき、アシストトルクが必要な状況でトルクが出ない場合にはサブモータが故障したと推定できる。

【0044】

2台のモータ19A、19Bについてメインモータとサブモータに分け、モータの大きなすなわち規格・出力特性を大小に区分けするように構成することができるため、トルクが必要な場合と応答性が必要な場合とに応じて最適な制御を実現することができる。すなわち、大きなモータを切り始め領域に用いることにより、小さなモータを駆動させるときに十分なトルクが出ており、その結果、2つ目のモータが駆動し始めるときのトルク変動の相対値を小さくでき、操舵フィーリングを良くすることができる。

【 0 0 4 5 】

次に、図 8 を参照して第 5 のモータ駆動方法を説明する。このモータ駆動方法は、一方のモータが故障したときの制御方法の一例を示している。この場合、2 台のモータ 1 9 A, 1 9 B の規格・出力特性は同じであってもよいし、同じでなくてもよい。

【 0 0 4 6 】

図 8 に示されたステップ S 5 1 ～ S 5 6 は、操舵初期において一方のモータを起動させるとき処理状態に対応している。ステアリングホイール 1 1 が操作され、電動パワーステアリング 1 0 によって操舵力の補助が行われるとき、最初に、操舵初期において 2 台のモータのうちの一方のモータを起動させ、操舵開始を行おうとする（ステップ S 5 1）。このとき、起動させた一方のモータの出力デューティの判別が行われる（ステップ S 5 2）。

【 0 0 4 7 】

判断ステップ S 5 2 で一方のモータの出力デューティが規定値以下であるときには、一方のモータの動作状態をそのまま継続する。その後は、図 7 では図示されていないが、図 4 に示したフローチャートに基づいて説明したごとく、規定トルクに達した否かを判断して（ステップ S 1 4）、他方のモータを併せて動作させる処理（ステップ S 1 5）が行われる。

【 0 0 4 8 】

判断ステップ S 5 2 で一方のモータの出力デューティが規定値より大きいときには、モータ電流の値が判別される（ステップ S 5 3）。判断ステップ S 5 3 でモータ電流の値が規定値以上であるときには、必要なモータ出力が出ていることになるので、一方のモータの動作状態をそのまま継続する。その後は、図 7 では図示されていないが、図 4 に示したフローチャートに基づいて説明したごとく、規定トルクに達した否かを判断して（ステップ S 1 4）、他方のモータを併せて動作させる処理（ステップ S 1 5）が行われる。

【 0 0 4 9 】

判断ステップ S 5 3 でモータ電流の値が規定値より小さいときには、一方のモータが故障したと判定し（ステップ S 5 4）、一方のモータの動作を停止する（

ステップ S 5 5)。その後、2 台のモータの残りの他方のモータを動作させ、これによる操舵を開始する（ステップ S 5 6）。この場合には、他方のモータのみによる操舵力補助が行われることになる。

【 0 0 5 0】

第 5 のモータ駆動方法によれば、2 台のモータ 1 9 A, 1 9 B のうち一方のモータが故障した場合に残りの他方のモータのみで制御を行うようにする。2 台のモータを同時に動作させる場合の構成に比較して故障検出が容易であり、短時間で故障検出を行うことができる。

【 0 0 5 1】

前述した 2 台のモータを備える電動パワーステアリング装置のモータ駆動方法において片方のモータのみで操舵力補助制御を行うようにしたので、切り戻し時の 2 台のモータの反転タイミングに影響を受けたい制御として構成することができる。

【 0 0 5 2】

前述の実施形態では電動パワーステアリング装置におけるモータ駆動方法の例で説明したが、本発明に係るステアリング系に設けられた 2 つのモータのモータ駆動方法は、その他の操舵装置としてのステアバイワイヤなどのシステムに適用することができる。

【 0 0 5 3】

【発明の効果】

以上の説明で明らかなように本発明によれば、次の効果を奏する。

【 0 0 5 4】

請求項 1 に係る本発明によれば、ステアリング系に設けられた 2 つのモータのうち一方のモータで小トルク領域での操舵力を出力するようにしたため、制御開示時間差によるトルク変動がなくなり、滑らかな制御を行うことができる。また一方のモータのみで制御を開始するので、切り戻し時の 2 台のモータの反転タイミングの影響を受けないようにすることができる。

【 0 0 5 5】

請求項 2 に係る本発明によれば、最初に起動される一方のモータを 2 つのモータ

タで交代させて用いるようにしたため、2つのモータの使用頻度を均一化し、その寿命を均一化することができる。

【0056】

請求項3に係る本発明によれば、最初に起動される一方のモータを2つのモータのうち常に同じ一方のモータとしたため、2つのモータの使用頻度に差異をつけることができ、2つのモータの寿命を異ならせることができる。これにより、2つのモータが同時に故障するのを避けることができる。

【0057】

請求項4に係る本発明によれば、2つのモータを設けかつ起動タイミングを異ならせるようにしたため、各モータの故障検知が容易で、迅速に行うことができる。

【0058】

請求項5に係る本発明によれば、装備された2つのモータの大きさを変えるようにしたため、トルクが必要な場合または応答性が必要な場合など制御の目的に応じて最適な制御を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係るモータ駆動方法が適用される電動パワーステアリング装置の全体的構成を模式的に示す構成図である。

【図2】

制御装置の内部構成の一部を示すブロック図である。

【図3】

制御部の内部構成を示すブロック図である。

【図4】

本実施形態に係る第1のモータ駆動方法を示すフローチャートである。

【図5】

本実施形態に係る第2のモータ駆動方法を示すフローチャートである。

【図6】

本実施形態に係る第3のモータ駆動方法を示すフローチャートである。

【図 7】

本実施形態に係る第 4 のモータ駆動方法を示すフローチャートである。

【図 8】

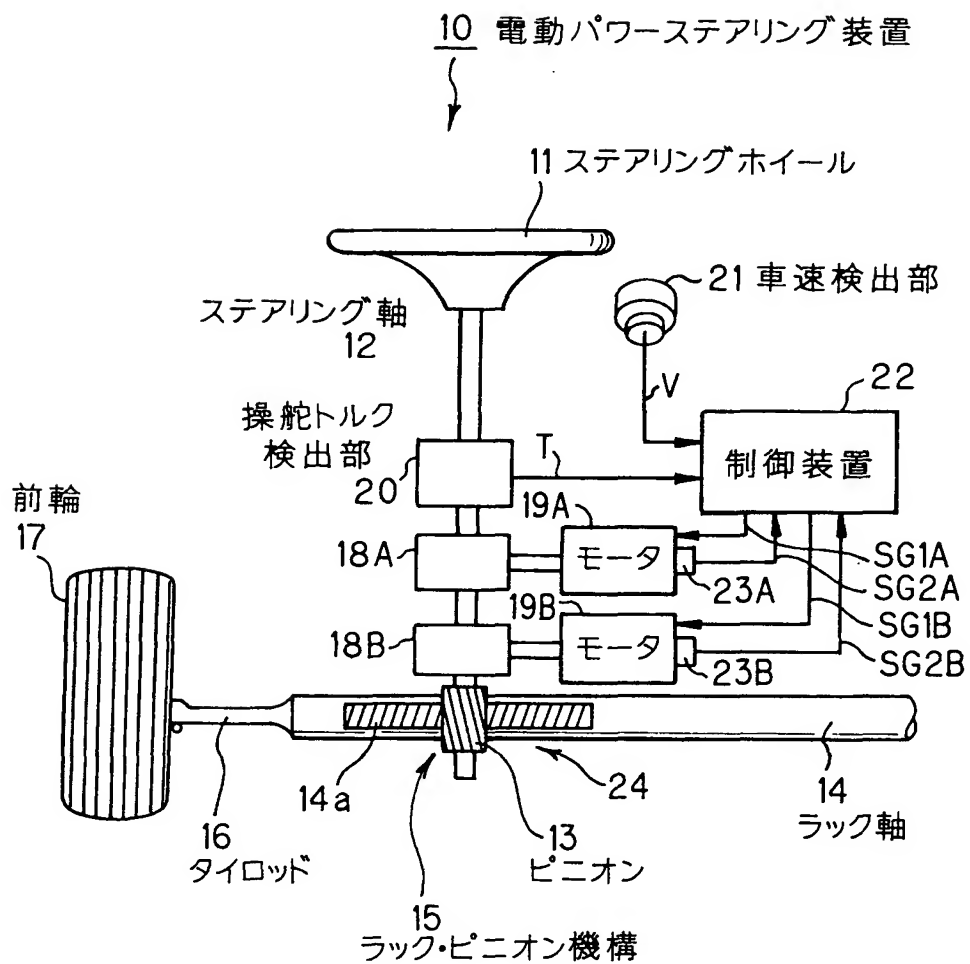
本実施形態に係る第 5 のモータ駆動方法を示すフローチャートである。

【符号の説明】

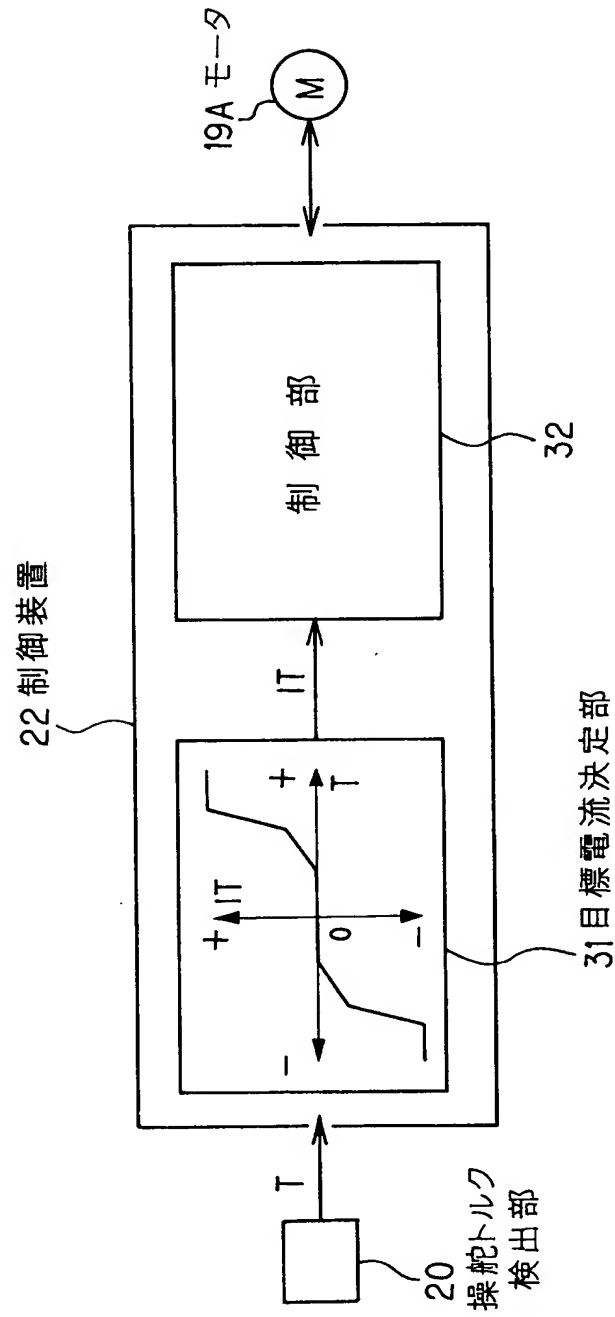
1 0	電動パワーステアリング装置
1 1	ステアリングホイール
1 2	ステアリング軸
1 5	タック・ピニオン機構
1 6	タイロッド
1 7	前輪
1 9 A, 1 9 B	モータ
2 0	操舵トルク検出部
2 1	車速検出部
2 2	制御装置

【書類名】 図面

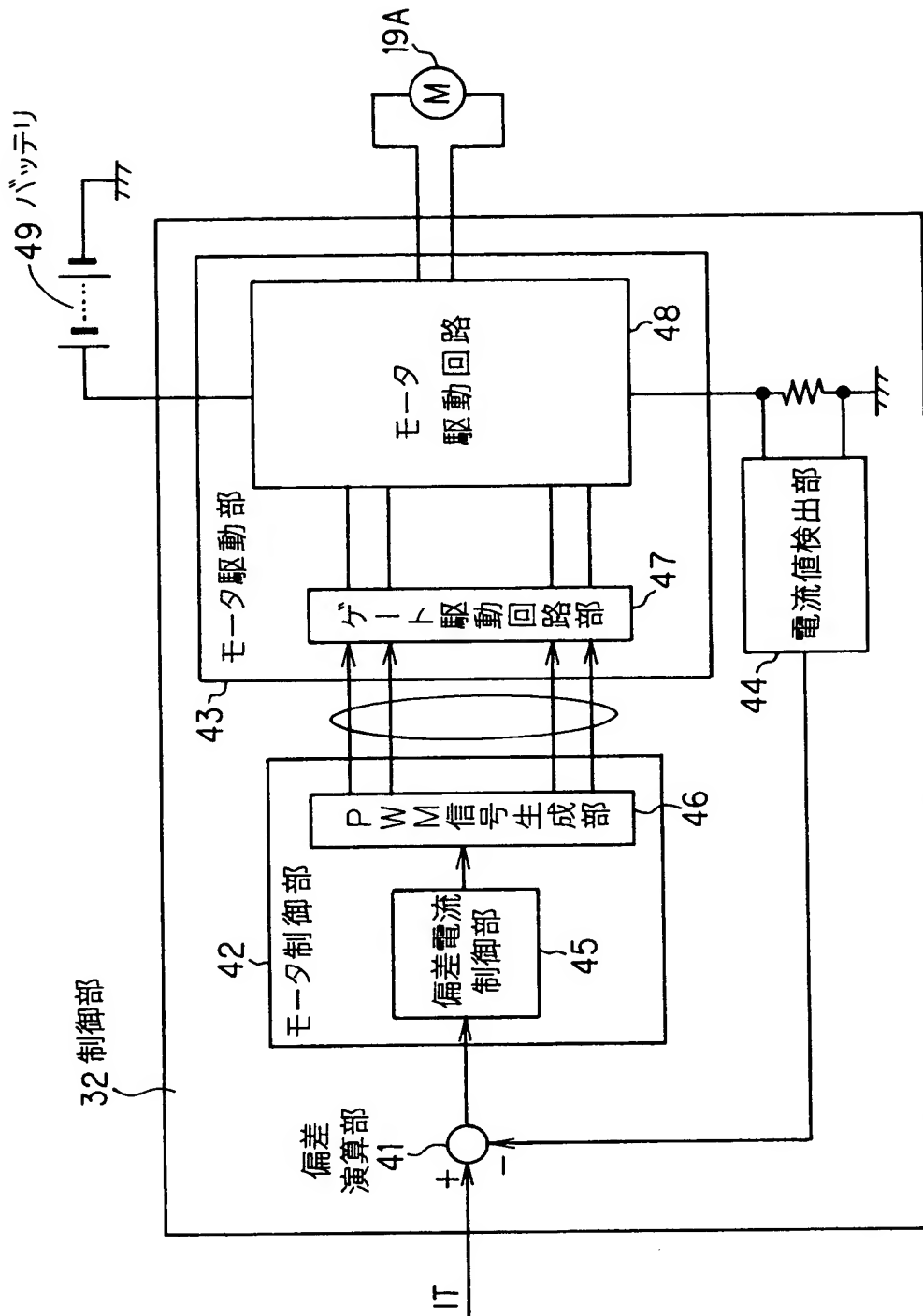
【図 1】



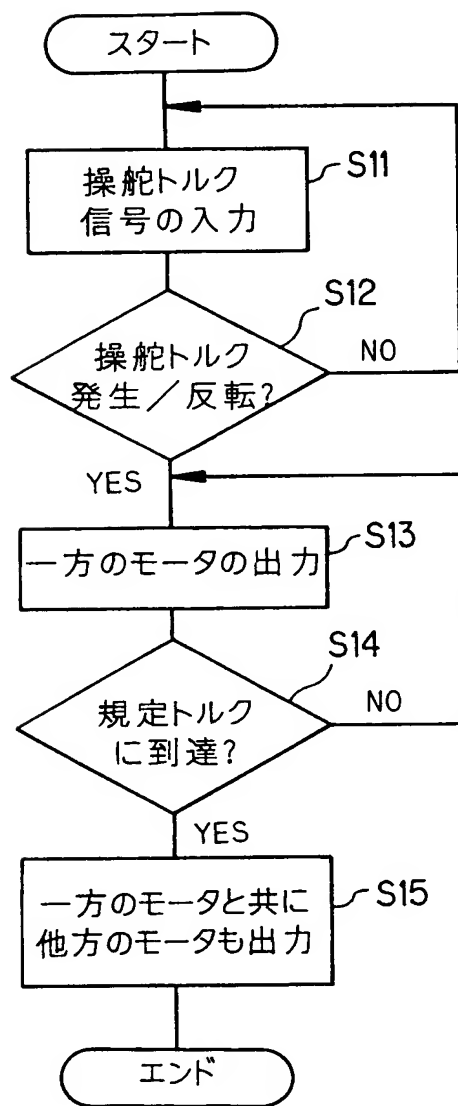
【図 2】



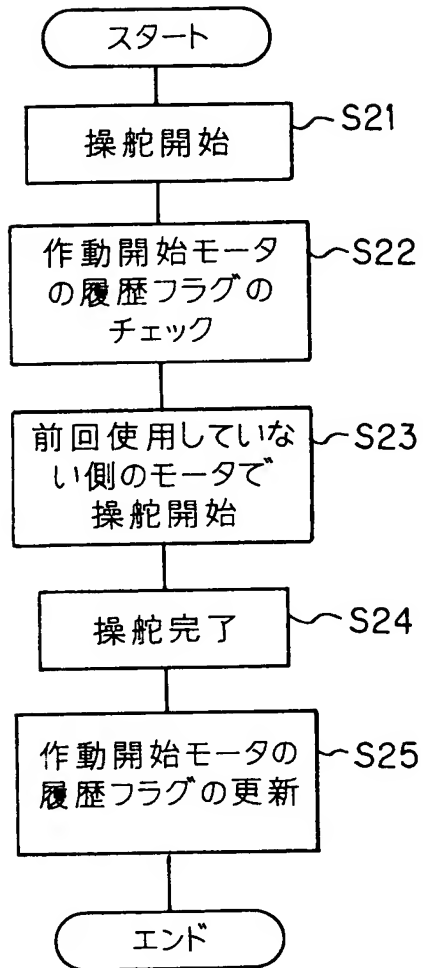
【図 3】



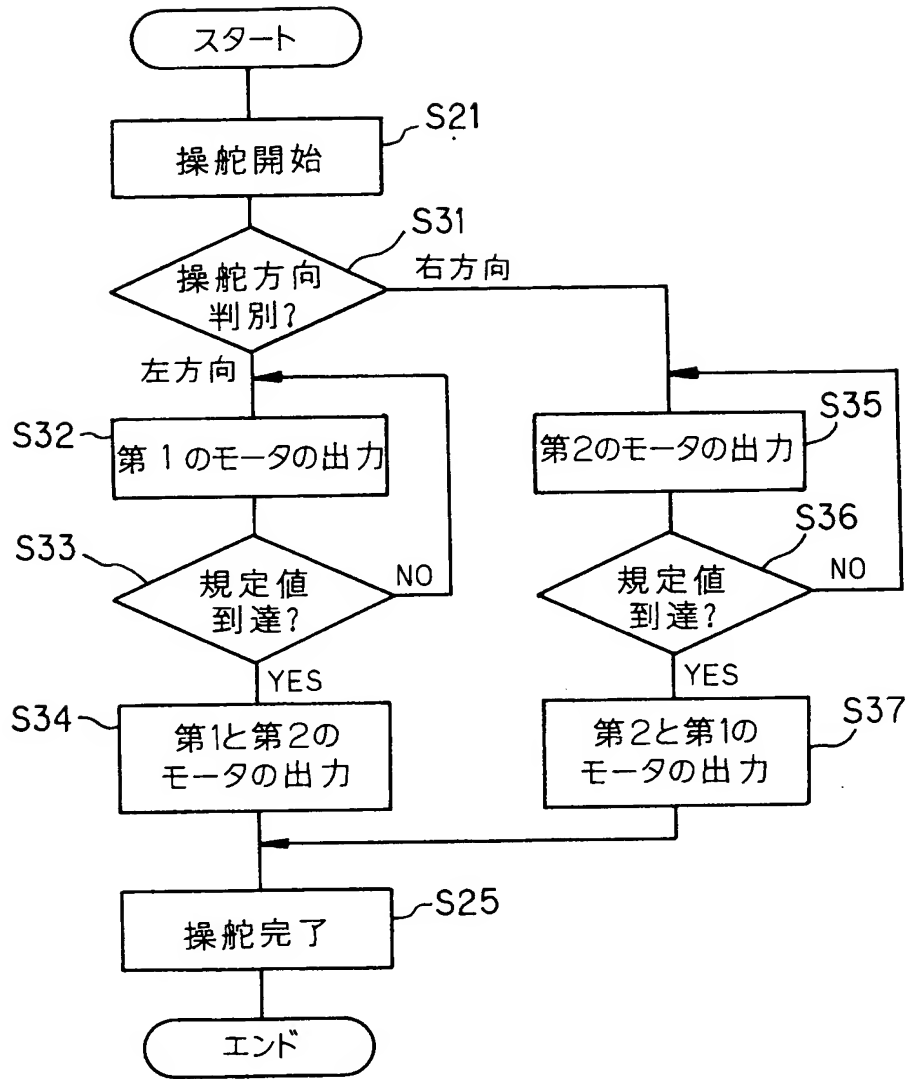
【図4】



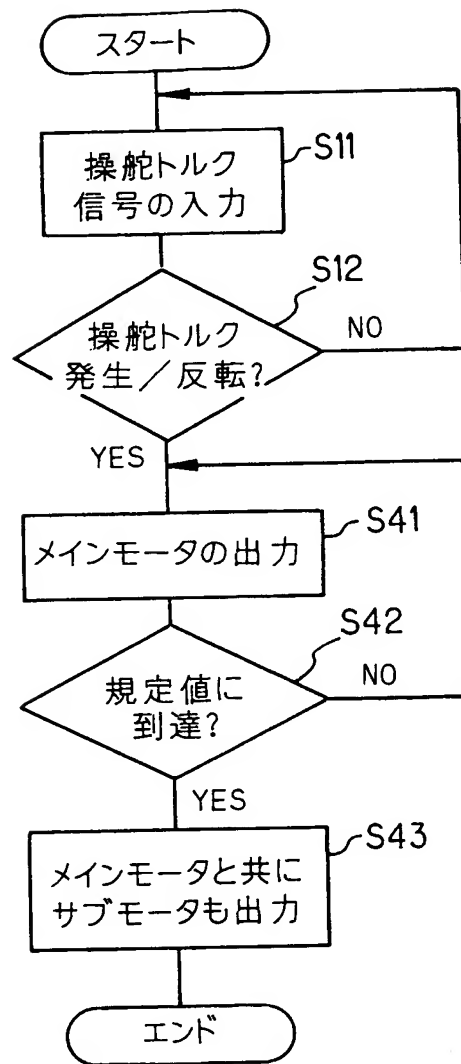
【図 5】



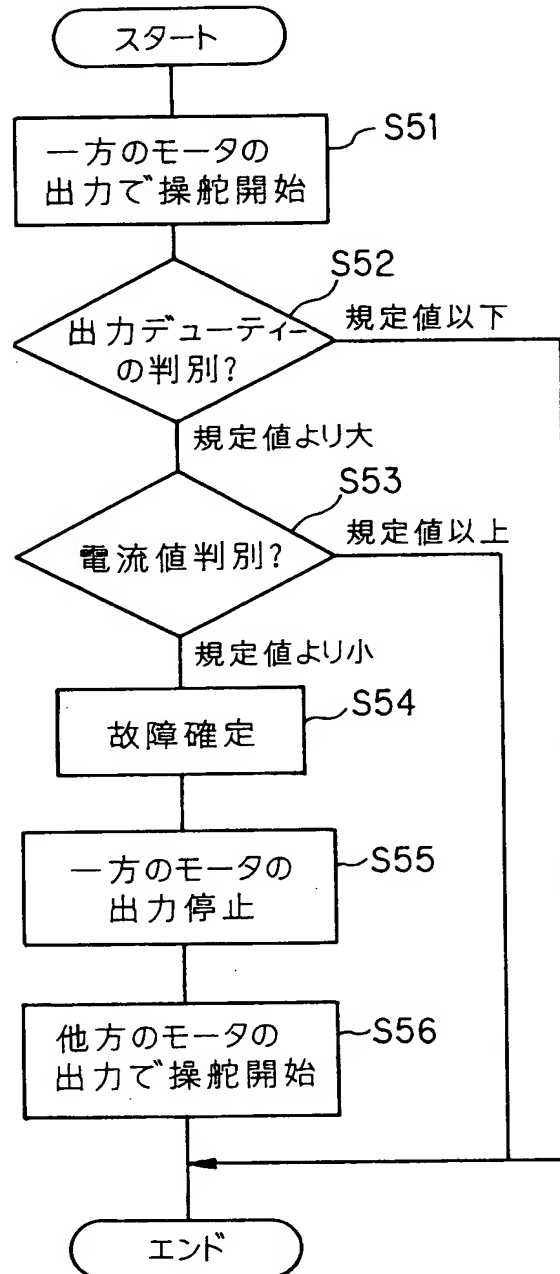
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 2つのモータを備えた操舵装置で、2つのモータとその制御駆動部の動作に関するバランスをとり、操舵フィーリングを向上し、制御性を高め、常に良好な応答性を生じるモータ駆動方法を提供する。

【解決手段】 この電動パワーステアリング装置（操舵装置）のモータ駆動方法は、ステアリング系（12等）に操舵力補助用の2つのモータ19A、19Bを設け、操舵力補助のためにこれらのモータを動作させるとき、2つのモータのうち一方のモータを最初に動作させ、その後に他方のモータを動作させるようにされた方法である。

【選択図】 図4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 3 2 6]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 9 月 6 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号
氏 名	本田技研工業株式会社